

벼 건담직파시기에 따른 애벌구 및 바이러스병 발생

Occurrence of Small Brown Planthopper (*Laodelphax striatellus* Fallen) and Incidence of Rice Virus Disease by Different Seeding Date in Dry Seeded Rice

배순도 · 김동길

Soon Do Bae and Dong Kil Kim

ABSTRACT This study was conducted to investigate the occurrence of small brown planthopper (SBPH), *Laodelphax striatellus* Fallen, and the incidence of rice virus diseases by different seeding dates in dry seeded rice. The occurrence of SBPH was the highest on rice seeded in May 11, followed by May 1, May 21 and May 31. However, SBPH did not occur on the rice seeded in June 10 due to the rice was emerged after peak occurrence of first generation adult of SBPH. The occurrence of the first generation adult of SBPH was May 11 and it was 3-day earlier than that of infant rice transplanting. The incidence of rice virus diseases, rice stripe virus (RSV) and rice black-streaked dwarf virus (RBSDV), was the most severe at seeding date May 11, and then followed by May 1, May 21 and May 31. Thus the incidence of rice virus diseases was closely related with the density of the first generation adult of SBPH. Rice yield was decreased by later seeding dates, although rice yield from May 1 to May 21 was relatively stable and high compared with later seeding dates. Accordingly, there was significant relationship between rice yield and seeding dates.

KEY WORDS Small brown planthopper, rice virus disease, dry seeded rice, rice yield

초 록 벼 건담직파시기에 따른 애벌구 및 바이러스병 발생을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 애벌구 2회성충의 발생은 5월 11일 파종구에서 가장 많았으며, 다음은 5월 1일, 5월 21일, 5월 31일 파종구순이었고, 6월 10일 파종구는 벼의 출아시기가 애벌구 2회성충의 발생최성기를 지나게 됨으로 애벌구가 발생하지 않는다. 애벌구 2회성충의 발생최성기는 6월 11일로 어립모의 경우보다 3일정도 빨랐다. 벼 바이러스병 발생은 5월 11일 파종구에서 가장 많았으며, 다음은 5월 1일, 5월 21일, 5월 31일 순이었는데 이는 애벌구 2회성충의 발생량과 밀접한 관계가 있었다. 벼의 수량은 파종기가 늦어질수록 감소하는 경향이었는데, 5월 1일부터 5월 21일까지 파종구에서의 수량은 비교적 안정하고 높은 수량을 보였으나, 그 이후의 파종기에서 수량감소가 뚜렷하였다.

검색어 애벌구, 벼 바이러스병, 건담직파, 수량

벼는 농경시대부터 직파의 형태로 재배되었으나 인구의 증가에 따른 수량증대를 위하여 손이양 재배법으로 변하였다(농진청 1994). 그러나 1970년 이후 공업화와 도시화로 인한 농촌인구의 도시유입에 따른 노동력의 부족현상, 청년층의 도시이주로 인한 노동력의 고령화와 고임금 등으로 인하여 손이양 재배에서 기계를 이용한 이앙지배가 널리 행하였으나(농진청 1990, 1994), 1980년 후반에 기존의 중모이앙 기계이앙 재배에 비하여 농사작업을

크게 생력화 할 수 있는 어린모 기계이앙 재배법이 개발되어 생산비를 크게 줄일 수 있는 기술로 평가되었다(배 등 1992, 최 등 1990, 황 등 1991, 김 등 1990, 김 등 1991, 농진청 1990)

그런데 최근에 세계농산물 시장이 개방됨에 따라 우리의 주식이며, 농가의 안정한 소득원의 하나인 쌀의 국제경쟁력 강화를 위해 생산비를 획기적으로 절감시킬 수 있는 기술개발이 요구되고 있는 시점에서 벼 직파재배에 관한 연구가 활발히 이루어지고

있다(최 등 1992, 김 등 1992, 김 등 1993, 곽 1993, 이 등 1991, 농진청 1994).

벼 직파재배는 초기의 입모불안, 잡초발생, 동숙기의 도복, 적응품종개발 미흡 등과 같은 문제점이 있지만(최 등 1992, 김 등 1990, 김 등 1993, 농진청 1994) 기계이앙에서 필요한 육묘과정과 이앙작업이 필요없어 기존의 재배법에 비하여 작업시간을 약 40%, 경영비를 38%나 줄일 수 있는 획기적인 기술로 평가되고 있어(농진청 1990, 1994) 앞으로 이의 보급면적은 크게 늘어날 것으로 예상된다.

영남지방은 답리작 재배가 되고 있어 휴반이나 논둑에서 월동한 애멸구가 보리밭으로 이동하여 증식(배 등 1967, 현 등 1977, 김 등 1987, 박 1973)한 다음 본답으로 이동하기 때문에 다른 지역보다 벼 바이러스병 발생이 심한 지역이다(배 등 1992, 정 등 1969, 김 등 1985).

따라서 본 연구는 새로운 벼 재배법인 직파재배시 파종시기에 따라 애멸구 및 바이러스병 발생정도를 알아보기 위하여 수행하였다

재료 및 방법

재배조건

본 시험은 1991년 5월 1일부터 6월 10일까지 10 일 간격으로 영남작물시험장 시험포장에서 벼 건답 직파시기에 따른 애멸구 발생 및 바이러스병 발생과 수량성에 미치는 영향을 살펴보고자 바이러스병에 이병성인 추청벼를 공시하여 수행하였다

파폭은 90 cm, 고랑의 폭(휴폭) 30 cm의 건답에서 4.5 kg/10a의 추청벼 종자를 손으로 직접 파종한 후 복토하였다.

물관리는 파종직후부터 3엽기까지는 고랑관수를 하였고, 3엽기 이후(파종후 30~40일)부터는 상시담수 및 이앙재배법에 준하였다.

시비량은 질소-인산-가리를 10a당 15-9-11 kg으로 하였고, 질소는 기비-5엽기-7엽기-수비-실비로 나누어 각각 30%-20%-20%-20%-10%로 시비하였다. 가리는 기비에 80%, 수비에 20%로 분시하였다.

잡초방제는 파종직후 butachlor/pyrazolate 입제를 2 kg/10a로 1차방제, 파종후 15일에 propanil유제와 butachlor유제를 300+150 ml/10a로 혼용하여 2차 방제하였고, 파종후 35일에 quinclorac/bentazone

수화제를 300g/10a로 3차 방제하였다.

파종기별 애멸구 및 바이러스병 발생조사

애멸구 발생량은 시기별로 파종된 직파구내에서 임의의 5곳을 선정하여 1 m²내의 식물체에 부착되어 있는 애멸구수를 일정기간 동안 1회성충과 2세대 약충으로 분리하여 유안으로 직접조사하였다.

바이러스병 발생조사는 애멸구 발생을 조사했던 지점을 중심으로 1 m²당 이병개체수를 줄무늬잎마름병과 검은줄오갈병으로 구분하여 8월 10일에 조사하였다

수량성과 각각의 관계식

벼 건답직파시기에 따른 수량 및 수량구성요소는 10월 7일에 수확하여 농촌진흥청 조사기준에 준하여 조사하였다.

파종시기에 따른 애멸구 발생량, 파종시기와 바이러스병 발생, 애멸구 발생량과 바이러스병 발생, 파종시기에 따른 벼 수량과의 관계를 알아보았다.

결과 및 고찰

직파시기에 따른 애멸구의 발생

벼 건답직파에서 파종기를 달리하였을 때 출아후 애멸구 2회성충과 2세대 약충의 발생양상은 그림 1 과 같다

파종시기에 따른 애멸구 2회성충의 발생은 5월 11 일 파종구에서 가장 많았으며, 다음이 5월 1일, 5월

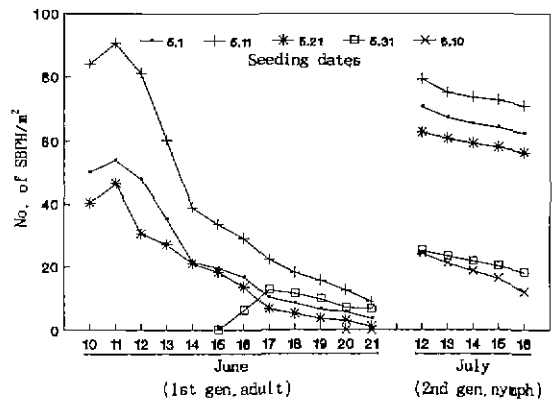


Fig. 1. Occurrence of *Laodelphax striatellus* by different seeding dates in dry seeded rice.

Table 1. Population of *Laodelphax striatellus* and incidence of rice virus disease by different seeding dates

Seeding date	Emergence date	Total no SBPH ^a /m ²	Seeding stands/m ²	No. infected plant/m ²			Infection rate(%)	
				RSV ^b	RBSDV ^c	RSV	RBSDV	Total
5. 1	5 17	2790	180	6.6	0.8	3.7	0.5	4.2
5 11	5.24	494.9	181	10.0	3.2	5.6	1.8	7.4
5. 21	6 1	217.4	179	5.2	1.4	2.9	0.8	3.7
5. 31	6.9	53.6	178	2.6	0.6	1.5	0.3	1.8
6 10	6 17	0.0	176	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

^aMean of 5 replications of 1st generation adult of *Laodelphax striatellus* observed from June 10 to June 21 1991; ^bRice stripe virus (RSV), ^cRice black-streaked dwarf virus (RBSDV)

21일, 5월 31일 파종구순이었고, 6월 10일 파종구는 출아가 애멸구의 발생최성기 이후인 6월 17일에 되었기 때문에 조사기간동안 애멸구의 발생이 없었다. 따라서 애멸구 2회성충 발생은 직파시기 즉, 벼의 출아시기에 따라 뚜렷한 차이가 있었으며, 특히 5월 1일 파종구보다 벼의 출아시기가 약 7일 정도 늦은 5월 11일 파종구에서 애멸구 2회 성충의 발생이 크게 많았던 것은 주목할만한 것으로 이는 파종시기의 차이에 따른 출아된 묘령의 차이로 인한 애멸구의 기주선호성에 기인된 것이라 생각되나 차이에 정밀한 검토가 요망된다.

애멸구 2회성충의 본답 발생최성기는 5월 중순까지 직파했을 때 파종기에 관계없이 6월 11일이었으며, 그 이후에는 파종기가 지연될수록 애멸구의 발생이 현저히 감소하는 경향이였다.

애멸구 2회성충의 발생최성기는 수원지방에서 6월 중순(배 1967), 6월 초순(정 등 1969), 6월 20일경(정 1974)이라고 하였으며, 경북 칠곡지방에서 6월 중·하순(손 1977), 이 등(1974)은 전남지방에서 6월 20일, 진주의 경우 6월 13일~15일경(정 등 1974), 김 등(1987)은 6월 7~13일경이라고 하였고, 밀양의 경우 김 등(1985)은 6월 13일, 배 등(1992)은 어린 모를 이앙했을 때 6월 14일이라고 하여 애멸구 2회성충의 발생최성기는 지역 및 연도에 따라 차이가 있었다.

본 실험에서 5월 21일까지 파종했을 때 애멸구 2회성충의 발생최성기는 6월 11일로 배 등(1992)의 어린모 이앙답의 6월 14일보다 약 3일 정도 빨랐는데 이는 재배법의 차이로 인한 기주식물을 중심으로한 미세환경의 변화 때문이라 여겨진다

또한 애멸구 2세대 약충은 애멸구 2회성충의 발생이 많았던 파종구에서 발생이 많았다.

벼 바이러스병 발생

직파시기와 애멸구 2회성충의 발생량에 따른 벼 바이러스병 발생은 표 1과 같다. 벼 바이러스병 발생은 애멸구 2회성충의 발생이 가장 많았던 5월 11일 파종구에서 7.4%로 가장 높았으며, 다음은 5월 1일 파종구의 4.2%, 5월 21일 파종구의 3.7%, 5월 31일 파종구의 1.8%순으로 애멸구 2회성충의 발생이 많았던 파종구에서 발병율이 높아 벼 바이러스병 발생은 애멸구 2회성충의 발생과 밀접한 관련이 있었다.

벼 바이러스병 발생은 본답에의 이앙이 빠를수록(정 1974, 윤 1977, 김 1985), 질소질 비료를 과용할수록(정 1974, 윤 1977), 묘소질이 약하고 유포 기일수록(이 1974, 이 1980), 그리고 애멸구 2회성충의 본답 이동최성기와 발생량 및 매개곤충의 감염력(박 1973)이 높을수록 다발생된다고 하였다. 조 등(1985)은 건답직파에 비하여 이앙시에는 분얼이 많아 주당 애멸구의 서식밀도가 높아 바이러스병 발생이 약간 높았다고 하였다.

한편, 5월중순 이후에 파종한 구에서 벼 바이러스병 발생이 매우 낮았던 것은 출아가 6월초순 이후에 되기 때문에 유포임에도 불구하고 바이러스병 매개충인 애멸구 2회성충의 발생량이 적었기 때문이라 생각된다.

수량 및 수량구성요소

5월 1일부터 6월 10일까지 10일간격으로 파종했

Table 2. Comparison of yield and yield components of dry seeded rice by different seeding dates

Seeding date	Heading date	Culm length(cm)	Panicle (no)/m ²	Spikelet (no)/m ²	Ripened grain(%)	1000 grain wt(g)	Grain yield (kg/10a)
5. 1	8.23	85	389	81	87.9	24.3	501
5. 11	8.25	84	388	80	85.5	24.0	496
5. 21	8.27	83	388	80	82.8	23.8	495
5. 31	8.30	80	385	78	76.5	23.3	477
6. 10	9.4	75	382	74	67.8	22.4	449

Table 3. Relationships between independent variables and dependent variables observed in dry seeded rice

Variable (X, Y)	Regression equation	Coefficient of determination(R ²)	STD	Max. point of variable	
				X	Y
Seeding date, No. SBPH	$Y = -0.3028X^2 + 2.71X + 346.3$	0.731	144.33	4.48	352.36
Seeding date, Infection(%)	$Y = -0.0059X^2 + 0.0165X + 5.0$	0.791	1.80	9.05	5.43
No SBPH, Infection(%)	$Y = -0.000003X^2 + 0.015X + 0.4$	0.981	5.45	2661.77	20.90
Seeding date, Rice yield	$Y = -0.045X^2 + 0.66X + 498.6$	0.983	3.92	7.33	501.01

X: Independent variable, Y: Dependent variable, STD: Standard deviation

을 때 파종기에 따른 벼의 수량과 수량구성요소는 표 2에 나타난 바와 같이 출수기는 파종기에 따라 2~4일 차이가 있었으며, 간장은 5월 21일 파종구까지는 큰 차이가 없었으나 그 이후부터는 파종기가 늦어질수록 크게 줄어드는 경향이였다 또한 수수와 수당입수도 5월 21일 파종구까지는 차이가 없었으나 그 이후에는 큰 차이로 줄었으며, 등숙비율은 파종기에 따라 뚜렷한 차이가 있어 5월 21일까지는 약 83% 이상의 높은 등숙율을 보였으나 5월 31일 파종구는 약 77%, 6월 10일 파종구는 약 68%로 파종기가 늦어질수록 크게 떨어지는 경향이였다. 정조 천립중은 파종기에 따른 큰 차이가 없었으나 파종기가 빠를수록 약간 무거웠다.

따라서 정조수량은 파종기가 늦어질수록 수량이 감소하는 경향으로, 특히 5월 21일 이후의 파종구에서 수량이 크게 감소하는 경향이였다.

벼 바이러스병이 수량 및 수량구성요소에 미치는 영향에 관한 보고에서 정 등(1971)은 벼 줄무늬잎마름병에 이병되면 주당입수, 등숙율 및 천립중 등이 건전립에 비하여 적다고 하였으며, 김 등(1983)은 벼 검은줄오갈병에 감염되어 위축이 심할수록 간장 및 수장이 뚜렷이 감소하여 지수합수적인 수량감소가 있었다고 하였다.

한편, 벼 직파시기에 따른 수량 및 수량구성요소에 관한 보고에서 이 등(1991)은 5월 10일부터 6월 10일 파종까지 백미수량은 10a당 450~470 kg으로 파종기에 따라 큰 차이가 없었으나 6월 20일 파종기에서 다른 파종기보다 약 50 kg 수량감소가 있었다고 하였으며, 김 등(1992)은 파종기가 늦어질수록 간장 및 수장이 단축되고 등숙율이 떨어진다고 하였으며, 팍(1993)은 담수직파재배에서 수량 및 수량구성 요소는 4월 23일, 5월 7일 파종구는 큰 차이가 없었으나 5월 21일 파종구는 현저히 감소한다고 하였으며, 김 등(1993)은 5월 10일부터 6월 20일 까지 10일간격으로 진답직파했을 때 유효파종기(6월 10일) 이내에 파종하면 높은 수량안정성을 나타내고 유효파종기를 벗어나면 수량안정성이 크게 떨어진다고 하였으나, 작년도의 냉해로 인해 남부지방의 직파적기는 조생종의 5월 30일, 중생종의 5월 25일, 중만생종의 5월 20이라고 발표하였다

본 실험에서 5월 1일, 5월 11일, 5월 21일 직파구에서 벼의 수량은 큰 차이가 없었지만, 5월 31일, 6월 10일 파종구에서 수량이 많이 떨어진 것은 남부지방의 경우 중·만생종의 파종적기가 5월 15일이라는 것과 바이러스병 발생율과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. 즉 5월 1일, 11일, 21일 파종기에

따라 벼의 생육상태가 달랐지만 수량에 큰 차이가 없었던 것은 벼바이러스병 발생이 큰 영향을 준 것으로 생각되며, 5월 31일과 6월 10일 파종구에서 벼바이러스병 발생이 적었음에도 불구하고 수량이 크게 떨어진 것은 공시벼인 추청벼가 만생종으로 남부지방의 파종적기를 벗어났기 때문이라 생각된다.

요인간의 관계식

이상의 결과를 종합하여 벼 건담직파 시기에 따른 애벌구 2회성충의 발생, 벼 바이러스병 발생 및 수량과의 관계를 분석하여 표 3에 나타내었다

벼 바이러스병 매개충인 애벌구 2회성충의 발생은 파종기와 밀접한 관련이 있었으며, 바이러스병 발생은 파종기와 애벌구 2회성충의 발생량이 모두 영향을 미쳤으나 파종기보다는 애벌구 2회성충의 발생량과 더욱 밀접한 관련이 있었다.

벼의 수량은 파종기에 의하여 직접적인 영향을 받는 것으로 인정되었다.

인 용 문 헌

- 곽태순. 1993. 벼 생리재배를 위한 답수직파 파종시기와 등숙환경 분석. 한작지 37(6) 541-549
- 김동길. 1985. 영남지방에서 벼 이앙시기가 줄무늬잎마름병과 김은줄무늬오갈병의 발병에 미치는 영향. 한식병지 1(2): 109-114
- 김상경, 이승필, 이외현, 이광석, 최부술. 1992. 벼 건담직파 재배에서 파종기 이동에 따른 생육 및 수량. 한작지 37(5): 442-448
- 김상수, 전병태, 박석홍. 1990. 다단식 시령을 이용한 벼 어린모 육묘기술. 한작지 34(6) 492-496.
- 김순철, 전병태, 이수관. 1993. 벼 휴립 건담직파 병법의 수량성과 안정성. 농시논문집 35(1): 1-7.
- 김유섭, 황선용, 박문희, 연병렬, 유인모, 이기상, 김동수. 1991. 벼 어린모 재배환경에 관한 연구 I 벼 어린모의 적정상토 및 시비량. 농시논문집 33(3) 37-42
- 김정부, 현재선, 엄기백, 조동진, 신원교, 이유식. 1987. 남부지방에 있어서 애벌구 개체군의 연중발생경과. 농시논문집 29(1). 282-289.
- 농촌진흥청. 1990. 벼 기계이앙재배의 신기술(어린모, 중모 성모) p.143.
- 농촌진흥청. 1990. 작목별 작업수단별 노동력 투하시간 농업경영연구보고 37. 6.
- 농촌진흥청. 1994. 쌀 생산비 절감을 위한 벼 직파 재배기술. p 153.
- 박중수. 1973. 최근 우리나라 수도작에 있어서의 애벌구 발생동향과 방제대책. 한국보지 12(4): 165-167
- 배대환, 백은하, 최귀문. 1967. 애벌구의 생활사에 관한 조사연구. 농시연보 10(3): 91-96
- 배순도, 김동길, 박은호, 정연태. 1992. 벼 어린모 육묘상자 약제처리에 의한 애벌구의 방제효과. 농시논문집 34(1): 35-39
- 손준수, 윤제탁, 조남호. 1977. 벼 오갈병 발생환경 및 방제에 관한 시험. 경북도원시연보: 577-601
- 이석순, 김순철. 1989. 생산비 절감을 위한 작부체계. p 35-65
- 이석순, 백준호, 김순철. 1991. 벼 건담 휴립직파 재배에서 파종기간에 따른 생육 및 수량. 한작지 36(2): 154-159.
- 이순형, 최용문, 이기운, 이재일, 류갑희, 김정수. 1980. 벼 흑조위축병 피해 및 충매전염에 관한 시험. 농기연시연보: 203-225
- 이한규, 박희철, 이돈길. 1974. 육묘기간 망사 피복이 virus발병정도에 미치는 영향. 전남도원시연보: 118-139
- 조동진, 신현일. 1985. 벼 흑조위축병 발병과 충매전염에 관한 연구. 경남도원시연보: 478-4822.
- 정봉조, 이순형. 1969. 벼 줄무늬잎마름병의 전염기구에 관한 조사연구. 농시연보 12(3): 105-110.
- 정봉조. 1974. 한국에서의 벼 줄무늬잎마름병의 발생, 피해, 기주범위, 전염 및 방제에 관한 연구. 한식보지 13(4): 181-204.
- 최용조, 송근우, 김장용, 김대호, 최경배, 이유식. 1990. 벼 어린모 기계이앙 재배의 잡초방제에 관한 연구. 농시논문집 32(3) 11-16
- 최충돈, 김순철, 이수관. 1992. 벼 휴립 건담직파 재배시 파종방법과 파종량이 생육과 도복에 미치는 영향. 농시논문집, 34(2). 62-68
- 황동용, 최충돈, 박성태, 김순철. 1991. 남부지방에 있어서 육묘장소에 따른 어린모 재배기술. 농시논문집 33(2). 19-23.
- 현재선, 우건식, 류문일. 1977. 애벌구의 세대별 증식동태에 관한 연구. 기주식물의 종류와 생육단계와 증식과의 관계. 한식보지 16(1): 13-20.

(1994년 4월 18일 접수)